

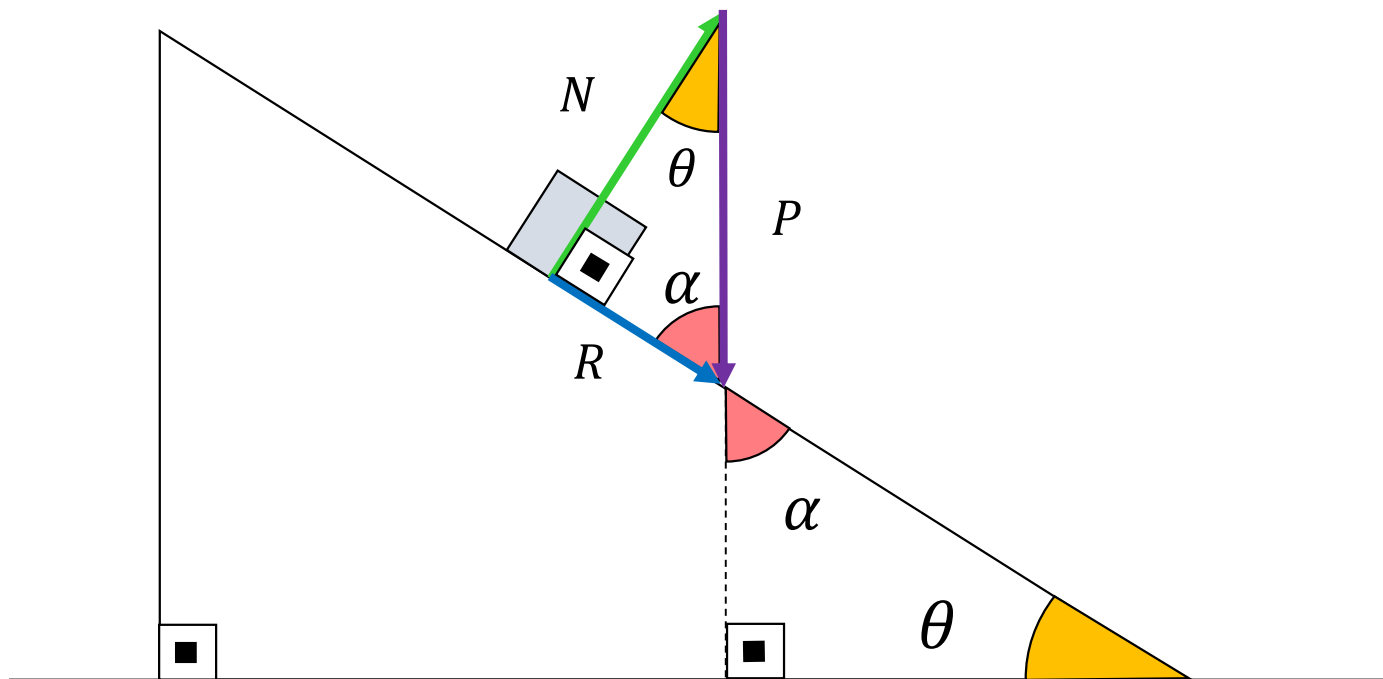
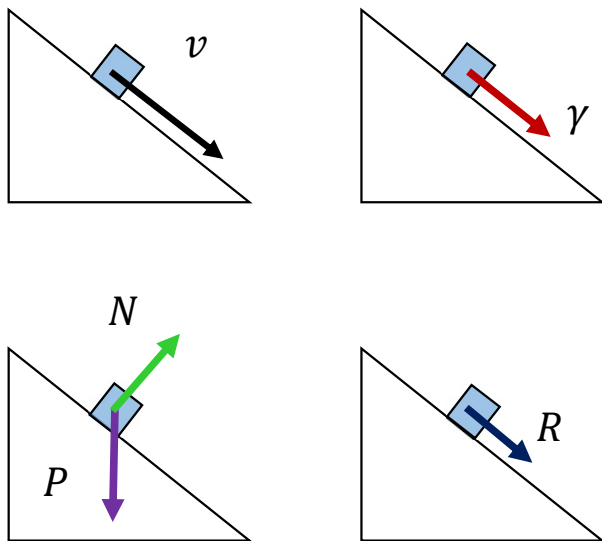
## Plano Inclinado

Apresentação e demais documentos: [fisicasp.com.br](http://fisicasp.com.br)

**Professor Caio – Física A**

# 1. Plano inclinado em repouso e corpo acelerado em relação à Terra

## Regra da linha poligonal



$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$|\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a|$$

$$\text{sen } \theta = \frac{R}{P} \rightarrow \boxed{R = P \cdot \text{sen } \theta} \rightarrow \cancel{m \cdot |a| = m \cdot g \cdot \text{sen } \theta} \rightarrow \boxed{|a| = g \cdot \text{sen } \theta}$$

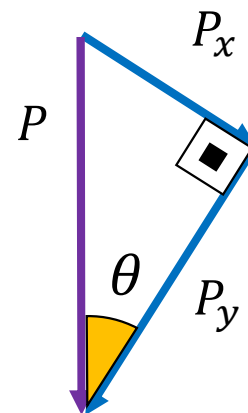
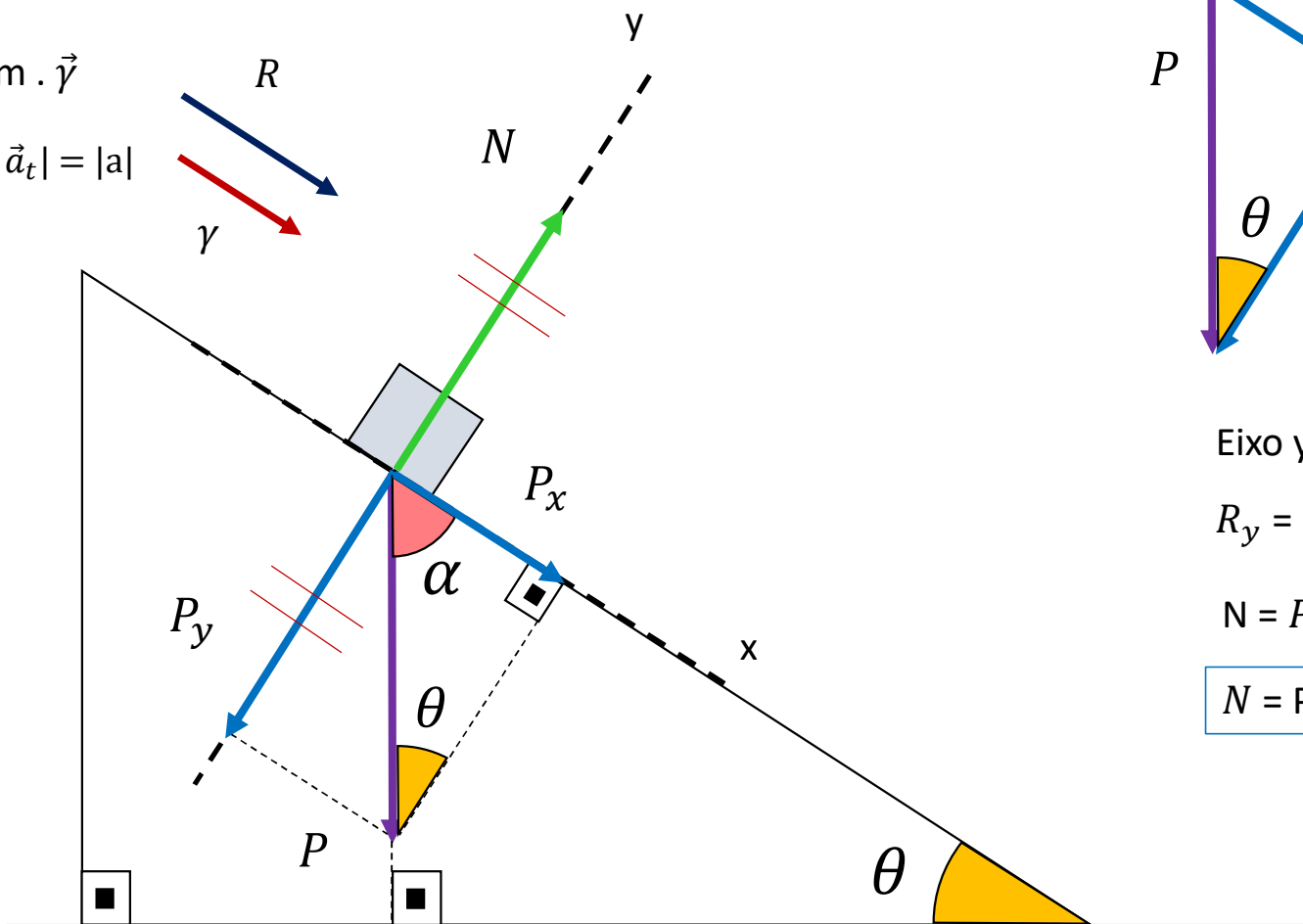
$$\text{cos } \theta = \frac{N}{P} \rightarrow \boxed{N = P \cdot \text{cos } \theta}$$

# 1. Plano inclinado em repouso e corpo acelerado em relação à Terra

## Regra da decomposição

$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$|\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a|$$



$$\sin \theta = \frac{P_x}{P} \rightarrow P_x = P \cdot \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{P_y}{P} \rightarrow P_y = P \cdot \cos \theta$$

Eixo y

$$R_y = 0$$

$$N = P_y$$

$$N = P \cdot \cos \theta$$

Eixo x

$$R_x \neq 0$$

$$R = P_x$$

$$R = P \cdot \sin \theta$$

~~$$m \cdot |a| = m \cdot g \cdot \sin \theta$$~~

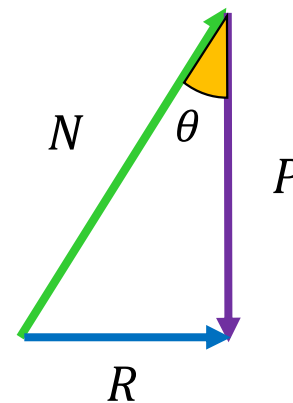
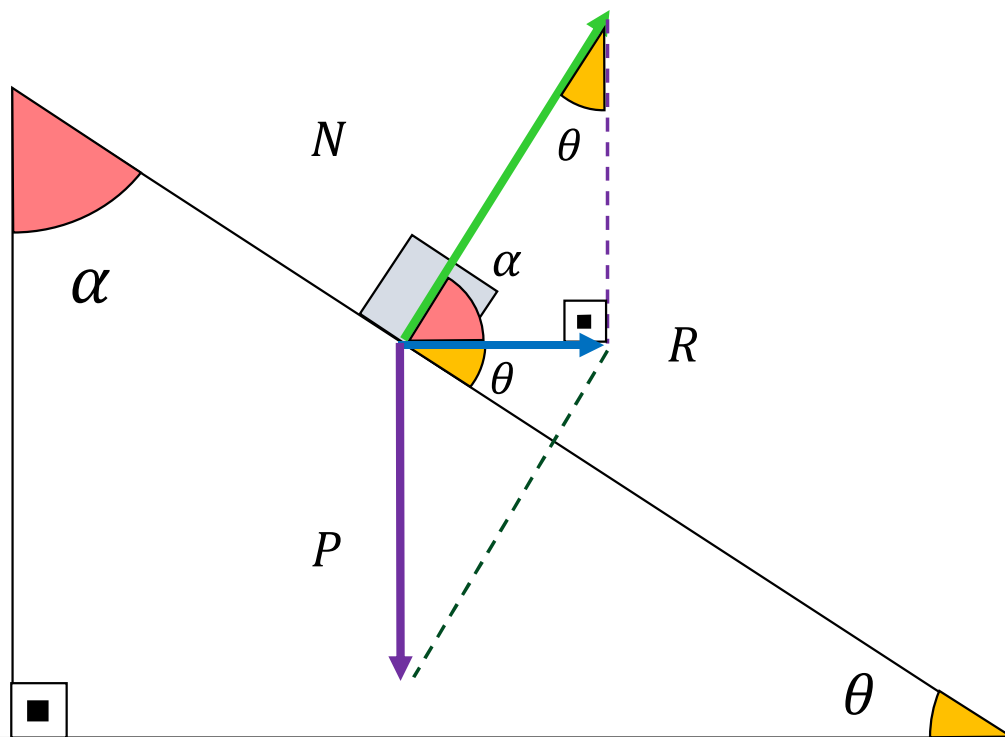
$$|a| = g \cdot \sin \theta$$

2. Corpo A e plano inclinado B acelerando na horizontal em relação à Terra e sem movimento relativo entre os corpos A e B.

**Regra da linha poligonal**

$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$\gamma = a_t = |a|$$



$$\text{sen } \theta = \frac{R}{N} \rightarrow R = N \cdot \text{sen } \theta$$

$$\text{cos } \theta = \frac{P}{N} \rightarrow N = \frac{P}{\text{cos } \theta}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{R}{P} \rightarrow R = P \cdot \text{tg } \theta \rightarrow \cancel{m \cdot a} = \cancel{m \cdot g} \cdot \text{tg } \theta$$

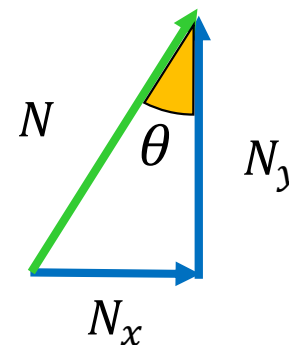
$$a = g \cdot \text{tg } \theta$$

## 2. Corpo A e plano inclinado B acelerando na horizontal em relação à Terra e sem movimento relativo entre os corpos A e B.

### Regra da decomposição

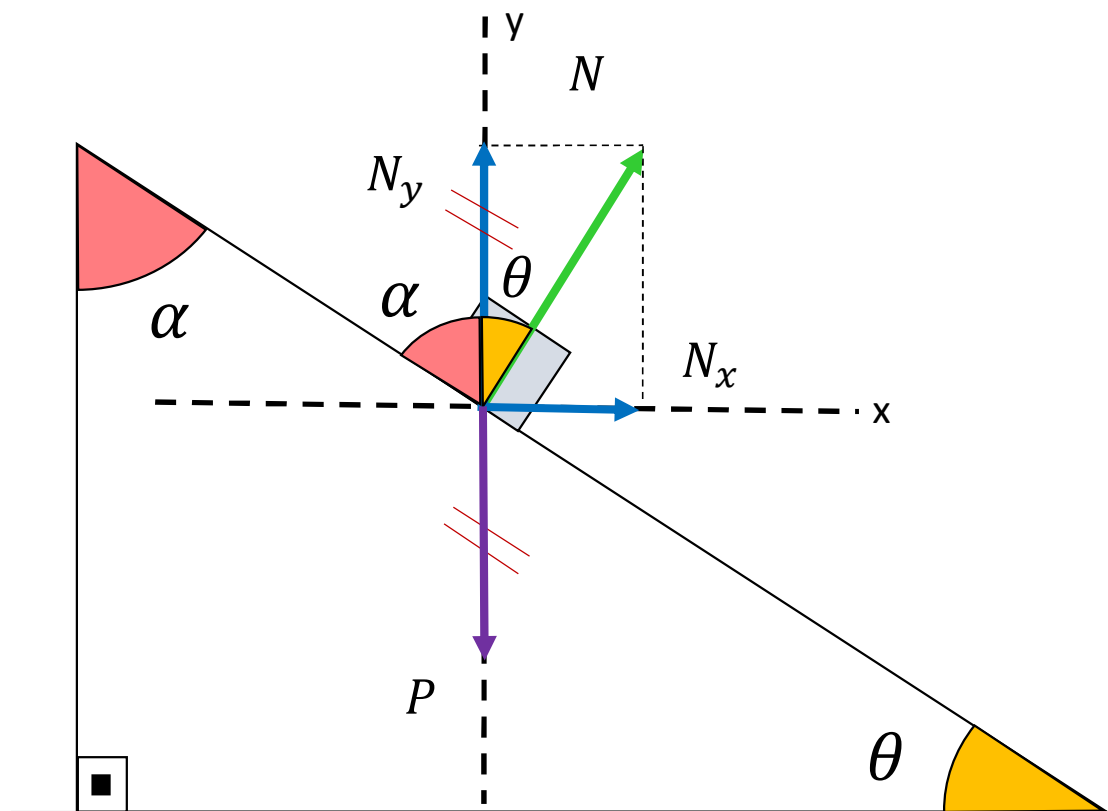
$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$\gamma = a_t = |a|$$



$$\text{sen } \theta = \frac{N_x}{N} \rightarrow N_x = N \cdot \text{sen } \theta$$

$$\text{cos } \theta = \frac{N_y}{N} \rightarrow N_y = N \cdot \text{cos } \theta$$



Eixo y

$$R_y = 0$$

$$P = N_y$$

$$P = N \cdot \text{cos } \theta$$

$$N = \frac{P}{\text{cos } \theta}$$

Eixo x

$$R_x \neq 0$$

$$R = N_x$$

$$R = N \cdot \text{sen } \theta$$

$$R = \frac{P}{\text{cos } \theta} \cdot \text{sen } \theta$$

$$R = P \cdot \text{tg } \theta$$

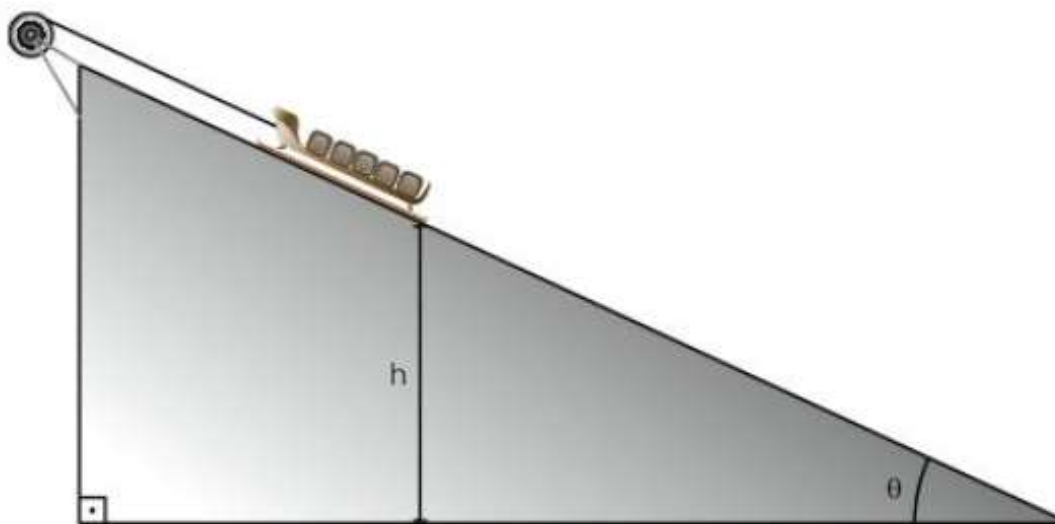
~~$$m \cdot a = m \cdot g \cdot \text{tg } \theta$$~~

$$a = g \cdot \text{tg } \theta$$

# Exercícios

1. (UFG-GO) Para se levar caixas contendo mercadorias ao topo de uma montanha em uma estação de esqui, usa-se um trenó para subir uma rampa cuja inclinação é  $\theta = 30^\circ$ . O trenó é puxado por um motor e sobe com uma velocidade constante de  $7,5 \text{ m/s}$ .

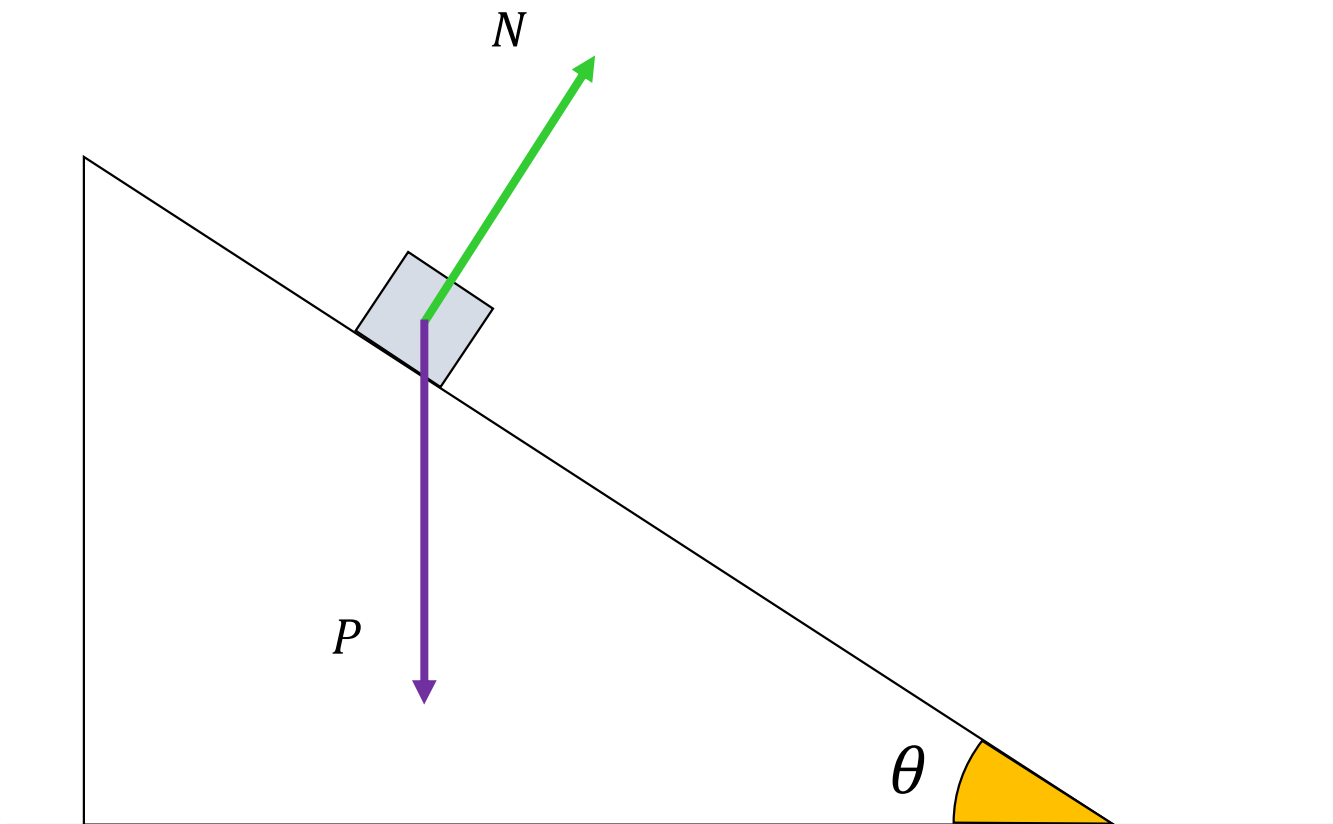
Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$



Em dado instante do transporte de mercadorias, a última caixa se desprende, estando à altura  $h = 5 \text{ m}$ . Considerando que o atrito é desprezível na rampa e que a caixa fica livre a partir do instante em que se solta,

- desenhe um diagrama contendo as forças que atuam sobre a caixa e determine sua aceleração;
- calcule o tempo que a caixa levará para retornar à base da rampa.

a) desenhe um diagrama contendo as forças que atuam sobre a caixa e determine sua aceleração;

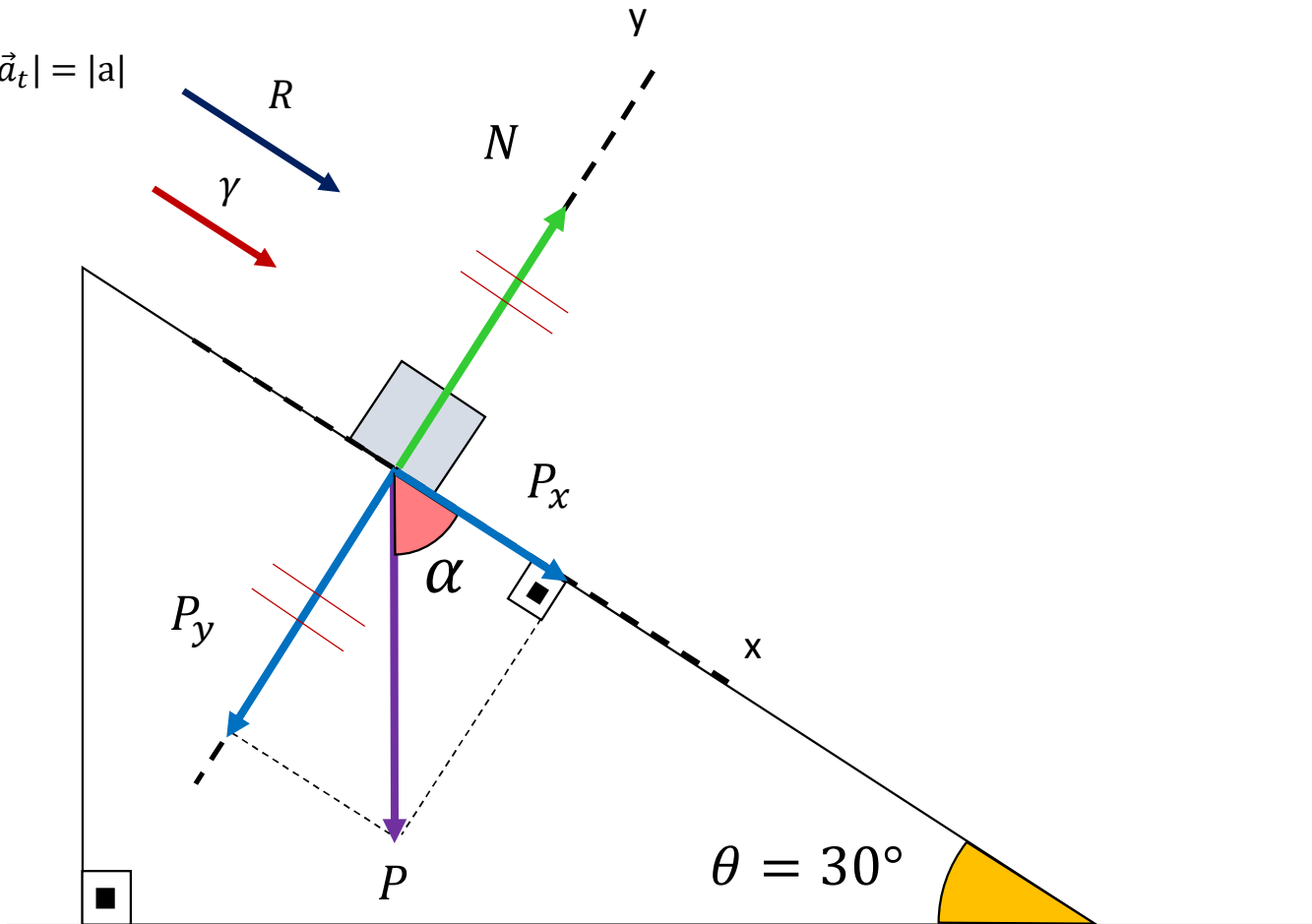




a) desenhe um diagrama contendo as forças que atuam sobre a caixa e **determine sua aceleração;**

$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$|\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a|$$



Eixo x

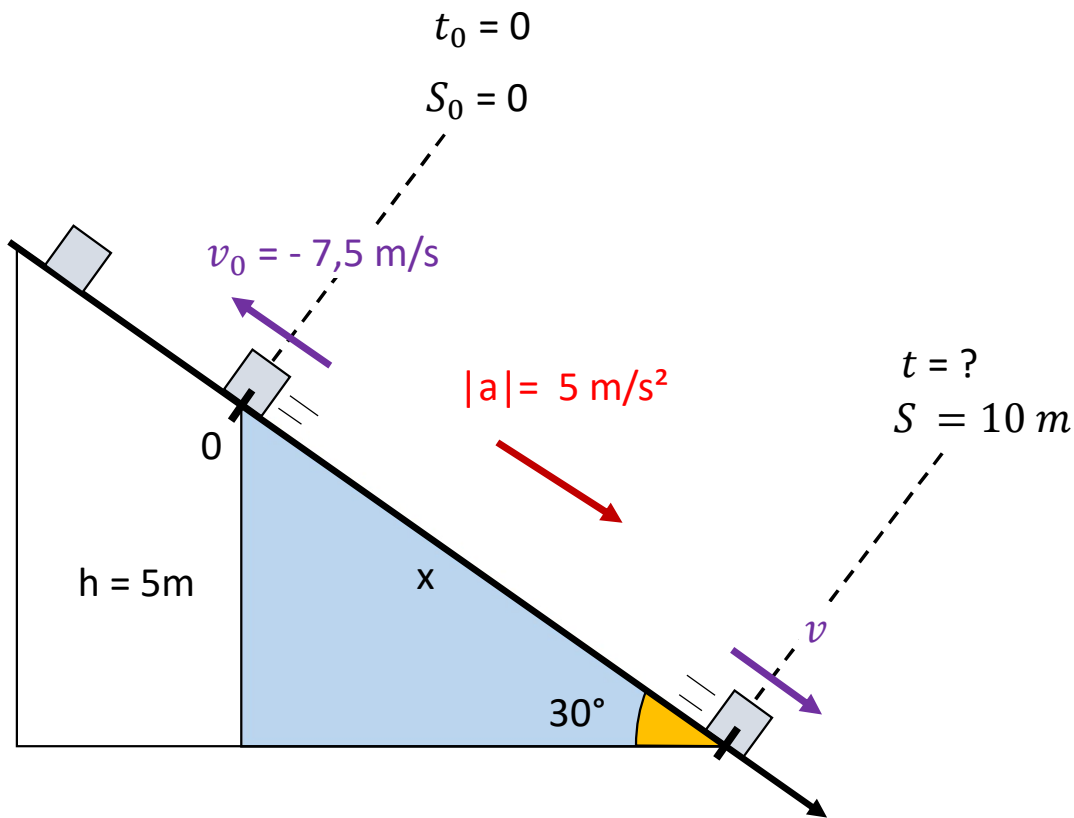
$$R = P_x$$

~~$$m \cdot |a| = m \cdot g \cdot \text{sen } \theta$$~~

$$|a| = 10 \cdot 0,5$$

$$|a| = 5 \text{ m/s}^2$$

b) calcule o tempo que a caixa levará para retornar à base da rampa.



$$\text{sen}30^\circ = \frac{h}{x} \rightarrow 0,5 = \frac{5}{x} \rightarrow x = \frac{5}{0,5} = 10\text{ m}$$

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$10 = 0 - 7,5 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot t^2$$

$$0 = -10 - 7,5 \cdot t + 2,5 \cdot t^2$$

$$0 = c + b \cdot x + a \cdot x^2$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = -7,5^2 - 4 \cdot (2,5) \cdot (-10)$$

$$\Delta = 56,25 + 100 = 156,25$$

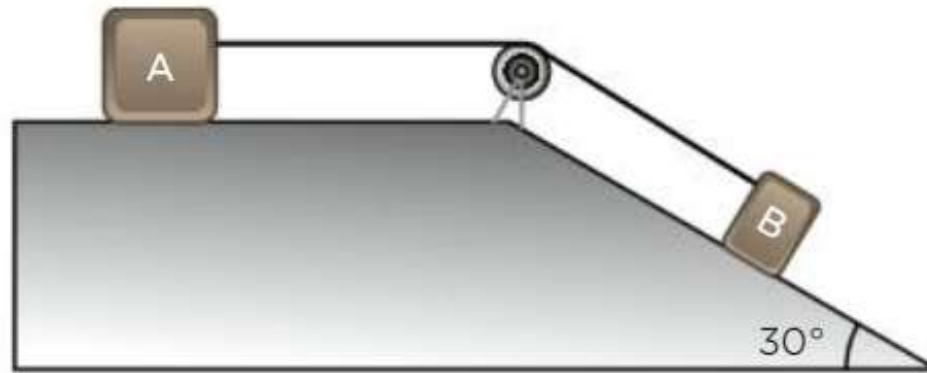
$$t = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-(-7,5) \pm 12,5}{2(2,5)}$$

$$t = \frac{+7,5 + 12,5}{5} = 4$$

$$t = \frac{+7,5 - 12,5}{5} = -1$$

$$\therefore t = 4\text{s}$$

2. (UEL-PR) Dois blocos A e B de massas  $m_A = 2 \text{ kg}$  e  $m_B = 3 \text{ kg}$ , ligados por um fio, são dispostos conforme o esquema a seguir, num local onde  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Desprezando-se os atritos e considerando ideais a polia e o fio, determine a intensidade da força tensora no fio. Considere  $\sin 30^\circ = 0,5$  e  $\cos 30^\circ = 0,87$

2. (UEL-PR) Dois blocos A e B de massas  $m_A = 2 \text{ kg}$  e  $m_B = 3 \text{ kg}$ , ligados por um fio, são dispostos conforme o esquema a seguir, num local onde  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Desprezando-se os atritos e considerando ideais a polia e o fio, determine a intensidade da força tensora no fio. Considere  $\text{sen } 30^\circ = 0,5$  e  $\text{cos } 30^\circ = 0,87$

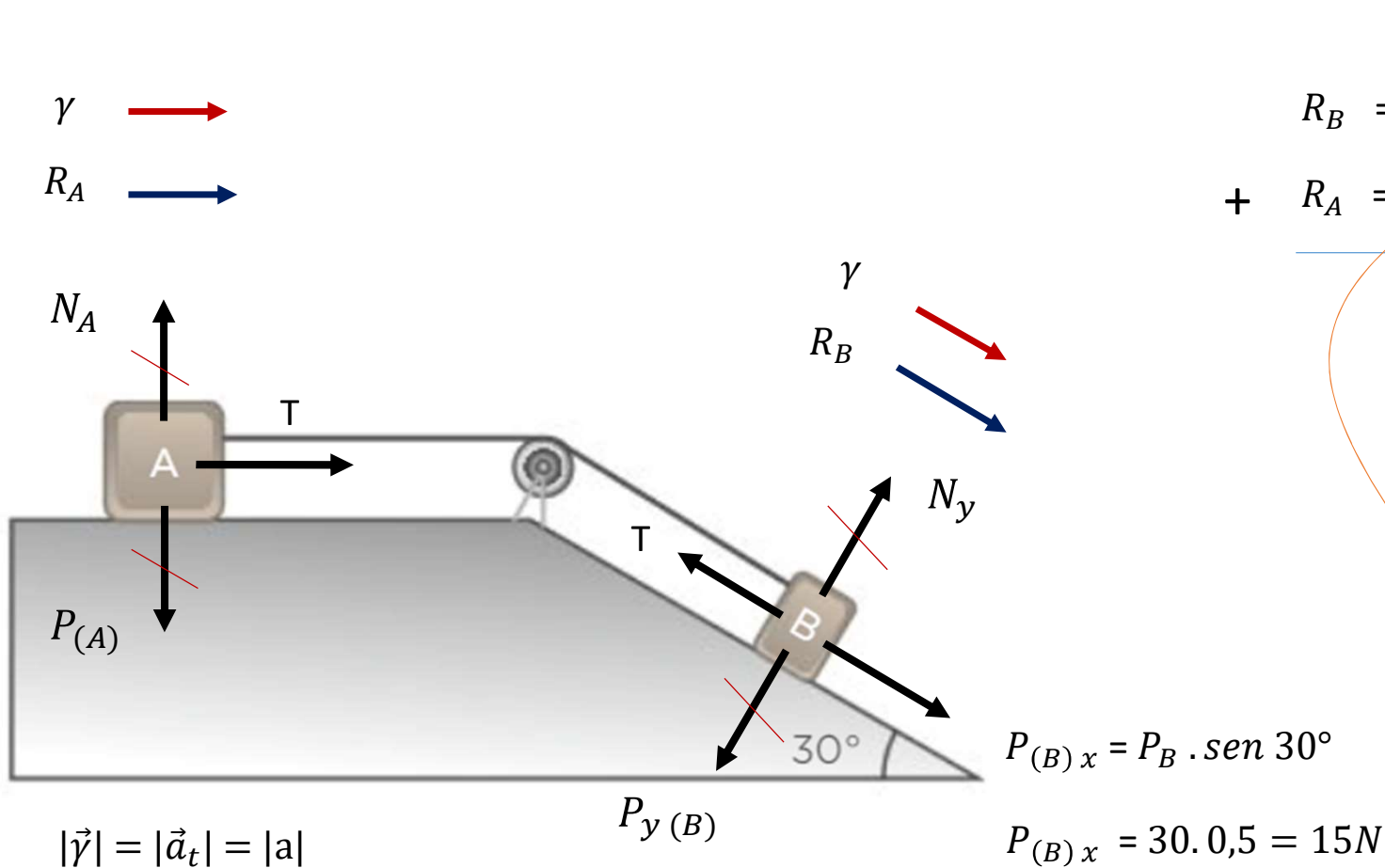
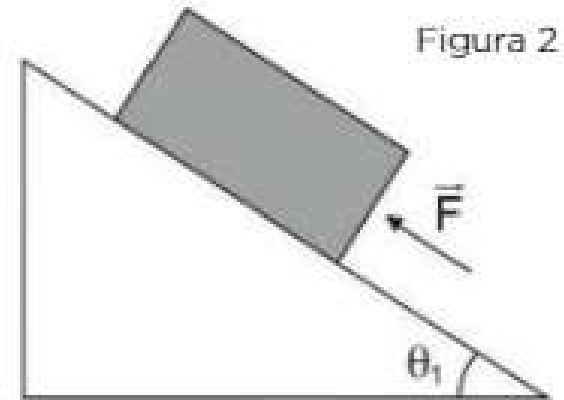
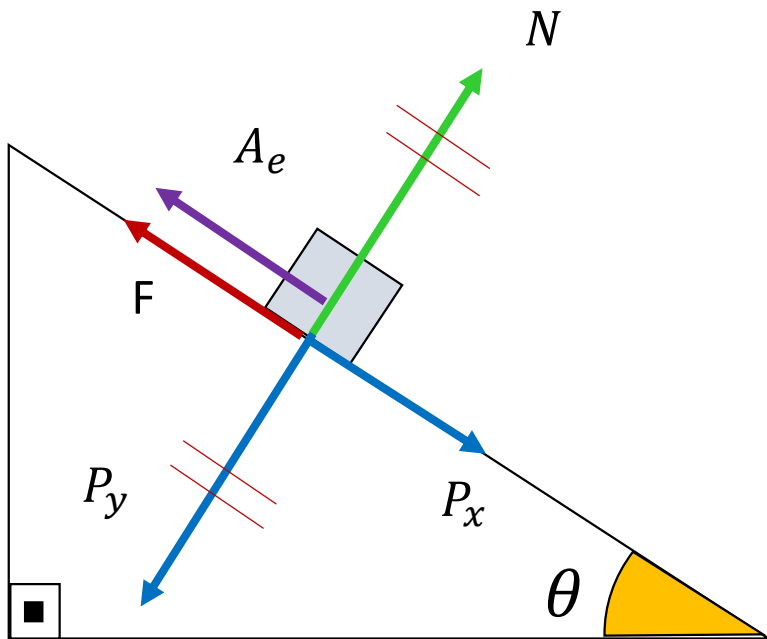


	Figura	2ª Lei
	$R_B =$	$P_{(B)x} - T = m_B \cdot  a $
+	$R_A =$	$T = m_A \cdot  a $
<hr/>		
		$P_{(B)x} = m_A \cdot  a  + m_B \cdot  a $
		$15 = 2 \cdot  a  + 3 \cdot  a $
		$15 = 5 a $
		$\therefore  a  = 3 \text{ m/s}^2$
		$T = m_A \cdot  a $
		$T = 2 \cdot 3 = 6 \text{ N}$

3. (Unesp-SP - Adaptada) Um homem sustenta uma caixa de peso 1 000 N, que está apoiada em uma rampa com atrito, a fim de colocá-la em um caminhão, como mostra a figura 1. O ângulo de inclinação da rampa em relação à horizontal é igual a  $\theta$  e a força de sustentação aplicada pelo homem para que a caixa não deslize sobre a superfície inclinada é  $F$ , sendo aplicada à caixa paralelamente à superfície inclinada, como mostra a figura 2. Quando o ângulo  $\theta$  é tal que  $\sin \theta = 0,60$  e  $\cos \theta = 0,80$ , o valor mínimo da intensidade da força  $F$  é 200 N. Calcule o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície.



3. (Unesp-SP - Adaptada) Um homem sustenta uma caixa de peso 1 000 N, que está apoiada em uma rampa com atrito, a fim de colocá-la em um caminhão, como mostra a figura 1. O ângulo de inclinação da rampa em relação à horizontal é igual a  $\theta$  e a força de sustentação aplicada pelo homem para que a caixa não deslize sobre a superfície inclinada é  $F$ , sendo aplicada à caixa paralelamente à superfície inclinada, como mostra a figura 2. Quando o ângulo  $\theta$  é tal que  $\text{sen } \theta = 0,60$  e  $\text{cos } \theta = 0,80$ , o valor mínimo da intensidade da força  $F$  é 200 N. Calcule o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície.



$$P = 1000 \text{ N}$$

Repouso ( $R = 0$ )

$$F + A_e = P_x \quad \text{---} \quad P_x = P \cdot \text{sen } \theta = 1000 \cdot 0,6 = 600 \text{ N}$$

$$200 + \mu \cdot 800 = 600$$

$$800\mu = 600 - 200$$

$$800\mu = 400$$

$$\therefore \mu = 0,5$$

$$A_e^{m\acute{a}x} = \mu \cdot N$$

$$N = P \cdot \text{cos } \theta = 1000 \cdot 0,8 = 800 \text{ N}$$

$$A_e^{m\acute{a}x} = \mu \cdot 800$$

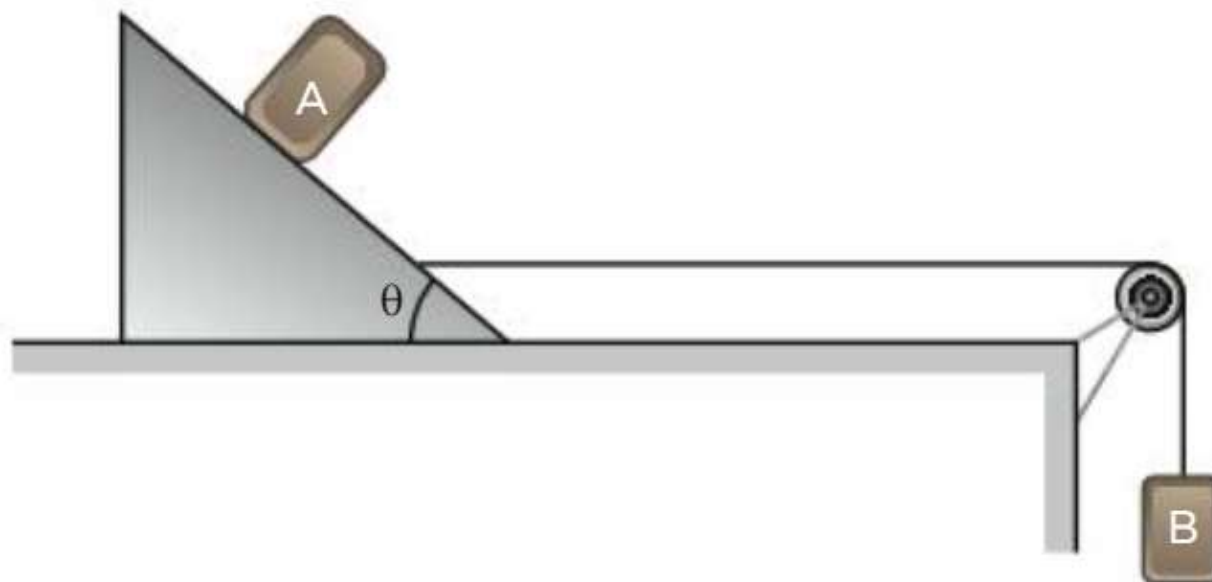
4. No arranjo experimental a seguir, as massas do prisma e do bloco A são, respectivamente, 10 kg e 2 kg. Os atritos entre o prisma e o bloco A, entre o prisma e seu apoio e entre o fio e a polia são desprezíveis.

Adote:

.  $g = 10 \text{ N/kg}$

.  $\text{sen } \theta = 0,6$

.  $\text{cos } \theta = 0,8$



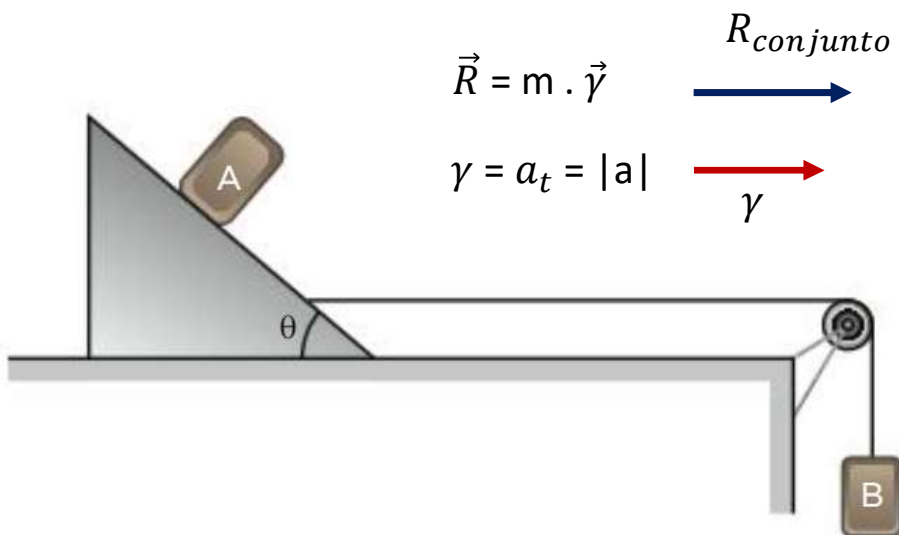
a) Caracterize a aceleração que o conjunto formado pelo bloco A e o prisma deve desenvolver para que o bloco permaneça em repouso em relação ao prisma.

a) Determine a massa do corpo B para que a situação do item a ocorra.

b) Calcule a força trocada entre o corpo A e o prisma.

4. No arranjo experimental a seguir, as massas do prisma e do bloco A são, respectivamente, 10 kg e 2 kg. Os atritos entre o prisma e o bloco A, entre o prisma e seu apoio e entre o fio e a polia são desprezíveis.

a) Caracterize a aceleração que o conjunto formado pelo bloco A e o prisma deve desenvolver para que o bloco permaneça em repouso em relação ao prisma.



$$a = g \cdot \operatorname{tg} \theta$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\operatorname{sen} \theta}{\operatorname{cos} \theta} = \frac{0,6}{0,8} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$a = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \frac{m}{s^2}$$

Direção horizontal e sentido para a direita

Adote:

- $g = 10 \text{ N/kg}$
- $\operatorname{sen} \theta = 0,6$
- $\operatorname{cos} \theta = 0,8$



4. No arranjo experimental a seguir, as massas do prisma e do bloco A são, respectivamente, 10 kg e 2 kg. Os atritos entre o prisma e o bloco A, entre o prisma e seu apoio e entre o fio e a polia são desprezíveis.

b) Determine a massa do corpo B para que a situação do item a ocorra.

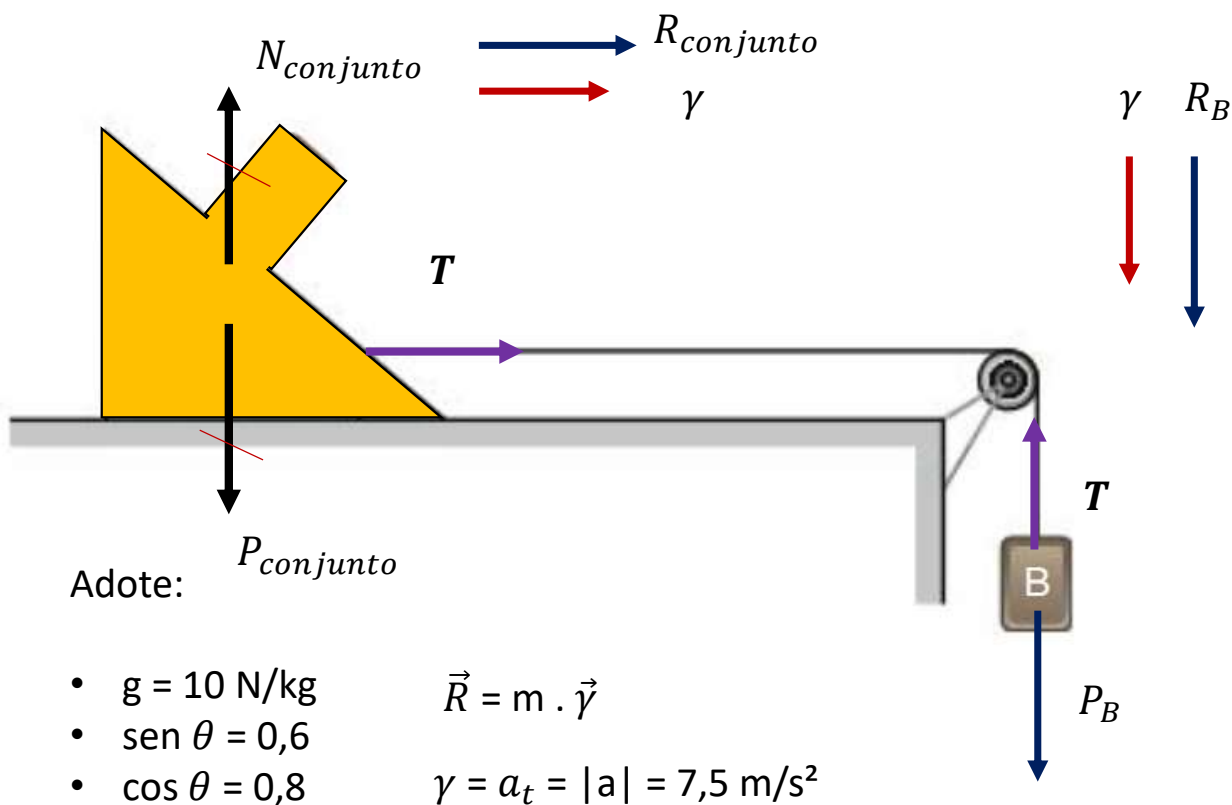


Figura      2ª Lei

$$R_B = P_B - T = m_B \cdot |a|$$

$$+ R_{conj} = T = m_{conj} \cdot |a|$$

---


$$P_B = m_{conj} \cdot a + m_B \cdot a$$

$$m_B \cdot g = m_{conj} \cdot a + m_B \cdot a$$

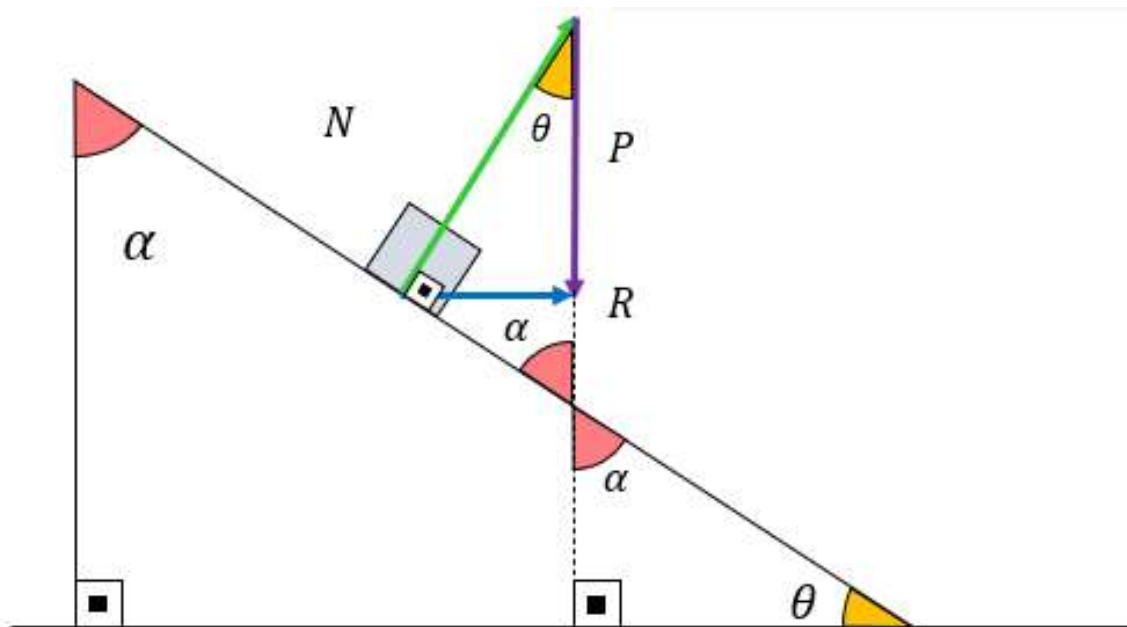
$$m_B \cdot 10 = 12 \cdot 7,5 + m_B \cdot 7,5$$

$$10 \cdot m_B - 7,5 \cdot m_B = 90$$

$$2,5 \cdot m_B = 90 \quad \rightarrow m_B = 36 \text{ kg}$$

4. No arranjo experimental a seguir, as massas do prisma e do bloco A são, respectivamente, 10 kg e 2 kg. Os atritos entre o prisma e o bloco A, entre o prisma e seu apoio e entre o fio e a polia são desprezíveis.

c) Calcule a força trocada entre o corpo A e o prisma.



$$\cos \theta = \frac{P}{N}$$

$$N = \frac{P}{\cos \theta}$$

$$N = \frac{20}{0,8} = 25 \text{ N}$$

Adote:

- $g = 10 \text{ N/kg}$
- $\sin \theta = 0,6$
- $\cos \theta = 0,8$

$$\sin \theta = \frac{R}{N}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{R}{P} \rightarrow R = P \cdot \text{tg } \theta \rightarrow \cancel{m} \cdot a = \cancel{m} \cdot g \cdot \text{tg } \theta$$

$$\cos \theta = \frac{P}{N}$$

$$a = g \cdot \text{tg } \theta$$